

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11352326  
PUBLICATION DATE : 24-12-99

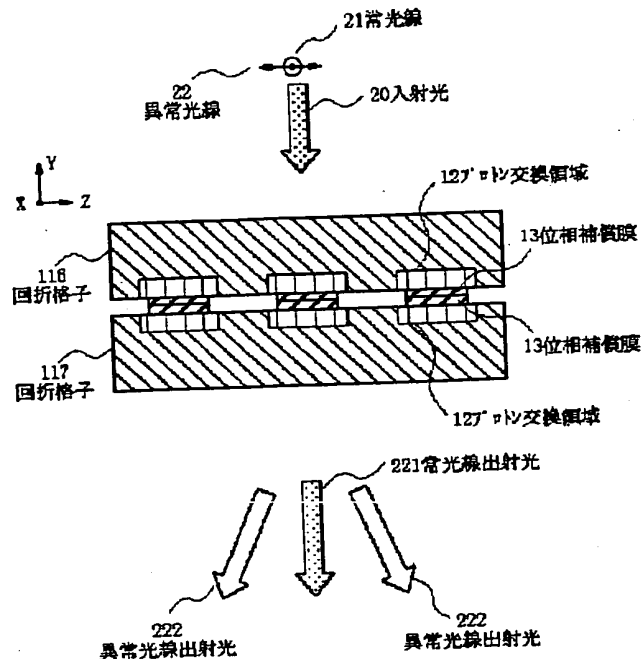
APPLICATION DATE : 09-06-98  
APPLICATION NUMBER : 10160258

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : OBA AKITOMO;

INT.CL. : G02B 5/30 G02B 5/18 G02B 5/32

TITLE : DOUBLE REFRACTIVE DIFFRACTION GRATING TYPE POLARIZER AND ITS PRODUCTION



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a double refraction diffraction grating type polarizer which is large in sepn. angle between polarized light rays.

SOLUTION: This polarizer is constituted by bonding two double refraction diffraction gratings 116, 117 formed of the gratings of proton exchange regions 12 and phase compensation films 13 on a lithium niobate substrate on the grating surfaces, thereby, the depth of the proton exchange regions and the thickness of the phase compensation films are made readizable at about half those of a conventional products. Consequently, the polarizer of the diffraction type allowing the narrower pitches of the grating periods and having a large sepn. angle between the polarized light rays can be realized and manufactured without being affected by the transverse diffusion of proton exchange.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352326

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 5/30  
5/18  
5/32

識別記号

F I

C 0 2 B 5/30  
5/18  
5/32

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-160258

(22) 出願日

平成10年(1998) 6 月 9 日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 大場 昭知

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

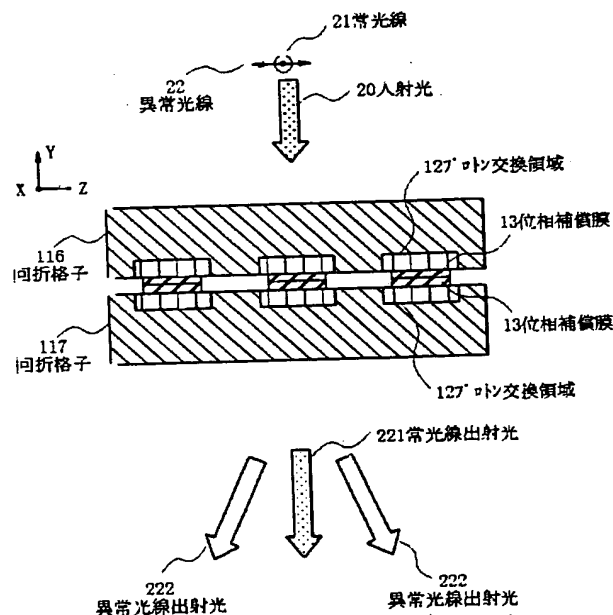
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 複屈折回折格子型偏光子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 偏光間の分離角度が大きい複屈折回折格子型偏光子を提供する。

【解決手段】 ニオブ酸リチウム基板1上に、プロトン交換領域12と位相補償膜13の格子より形成された116及び117の2枚の複屈折回折格子を、格子面で張合わせて構成することにより、プロトン交換領域の深さと、位相補償膜の厚さが従来に比べて半分程度で実現可能なため、プロトン交換の横拡散の影響を受けず、格子周期の狭ピッチ化が可能な、偏光間の分離角度の大きい回折型の偏光子を実現ならびに製作できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学異方性を持つ結晶基板の主面に、少なくとも周期的に設けられたイオン交換領域を有する第1の光学的回折格子と該第1の光学的回折格子と鏡面对称な形状を有する第2の光学的回折格子の格子面同士を貼りあわせて構成することを特徴とする複屈折回折格子型偏光子。

【請求項2】 前記第1並びに第2の光学的回折格子が、前記イオン交換を施した基板表面部分に誘電体膜を装荷した構成であることを特徴とする請求項1記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項3】 前記第1並びに第2の光学的回折格子が、前記イオン交換を施していない領域に誘電体膜を装荷した構成であることを特徴とする請求項1記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項4】 前記第1並びに第2の光学的回折格子が、前記イオン交換を施していない領域に表面からエッチングを施した構成であることを特徴とする請求項1記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項5】 前記第1並びに第2の光学的回折格子が、前記イオン交換を施した領域に表面からエッチングを施した構成であることを特徴とする請求項1記載の複屈折回折格子型偏光子。

【請求項6】 光学異方性を持つ結晶基板の主面に、周期的なイオン交換領域を形成する工程と結晶基板の主面に誘電体膜を装荷する工程を少なくとも含み、さらに前記工程を経た2つの結晶基板を貼りあわす工程を含むことを特徴とする複屈折回折格子型偏光子の製造方法。

【請求項7】 光学異方性を持つ結晶基板の主面に、周期的なイオン交換領域を形成する工程と結晶基板の主面からエッチングする工程を少なくとも含み、さらに前記工程を経た2つの結晶基板を貼りあわす工程を含むことを特徴とする複屈折回折格子型偏光子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバー通信用光源モジュールや、光ディスク用光ヘッドに使われる偏光子、及びホログラム素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、小型で生産性が高いことを特徴とする偏光子として、特開昭63-314502に記載さ

$$\{\Delta n_o \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi / \lambda = 0 \cdots (1)$$

$$\{\Delta n_e \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi / \lambda = \pi \cdots (2)$$

ここで、 $n_d$ 、 $T_d$ は位相補償膜3の屈折率及び、厚さ、 $T_p$ はプロトン交換領域2の深さ、 $\Delta n_e$ 、 $\Delta n_o$ はプロトン交換領域2の異常光、常光の屈折率変化量、 $n_{air}$ は基板外の屈折率すなわち空気の屈折率である。また、 $\lambda$ は光の波長である。

【0005】光波長 $\lambda$ が0.78 $\mu$ mのとき、異常光に対して交換領域と非交換領域との間の位相差に $\pi$ の大き

れている複屈折回折格子型偏光子が知られている。図9は、第一の従来の複屈折回折格子型偏光子の入射光20の軸に沿って切った断面図である。複屈折結晶であるニオブ酸リチウム結晶基板1のX板、或いはY板に安息香酸によるプロトンイオン交換12を施すと常光線21、異常光線22に対する屈折率が変化する。その変化量は、例えば光ディスク装置に一般的に用いられている0.78 $\mu$ mの波長の入射光20では、結晶の光学軸(Z軸)に平行な偏光の異常光に対する屈折率は、0.11程度増加( $\Delta n_e = 0.11$ )し、光学軸に垂直な偏光の常光21に対する屈折率は、約0.04減少( $\Delta n_o = -0.04$ )する。そこで、プロトン交換を施す交換領域12を格子状に周期的に設けて、交換領域の上のみに適当な厚さの等方性の誘電体膜による位相補償膜13を形成し、プロトン交換の起こす屈折率低下による位相の進みを位相補償膜によって位相遅れを与えて相殺すると、この位相補償膜13は交換領域12と非交換領域11とを通過する常光の位相の差をなくすために、常光に対してはこの格子は回折格子として作用せず、これを透過させて、常光線出射光221として出射させる。異常光に対してはプロトン交換、誘電体膜装荷の両方共にこれに位相遅れを与え、遅れ量は相加される。このため、誘電体膜を装荷したプロトン交換領域の周期は、異常光に対しては位相型の回折格子として働き、異常光線出射光222として+、及び-の回折光として出射させる。

【0003】図13(a)、(b)は、図4の第一の従来の複屈折回折格子型偏光子における、それぞれ常光、異常光に対する位相分布を示す図である。常光線は、プロトン交換による位相変化7、位相補償膜による位相変化8を受け、また、異常光線は、位相補償膜による位相変化9、プロトン交換による位相変化10を受ける。常光に対しては上記の位相相殺条件を満足させながら、異常光に対しては交換領域と非交換領域との間の位相差を $\pi$ とし、かつ両方の領域の幅を等しく共に周期の半分にすると、常光には位相変化を与えず、単なる透明板として作用し、異常光に対しては、0次光(非回折光)は消滅し、全て回折されるため、常光と異常光とを空間的に分離する偏光子が構成できる。

【0004】常光と異常光の上記の条件を示す位相関係はそれぞれ次式で与えられる。

$$\{\Delta n_o \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi / \lambda = 0 \cdots (1)$$

$$\{\Delta n_e \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi / \lambda = \pi \cdots (2)$$

さを与える交換領域の深さ $T_p$ は、2.5 $\mu$ m程度、常光に対して位相相殺条件を与える、位相補償膜の厚さ $T_d$ は、位相補償膜3として屈折率 $n_d$ が約2.2の酸化ニオブ( $Nb_2O_5$ )を用いた場合で90nm程度とする必要がある。

【0006】しかしながら、プロトン交換は深さ方向だけではなく、横方向にも拡散して拡がるため、プロトン

交換領域と位相補償膜の幅が1:1から実効的にずれが生じ、回折光、非回折光それぞれの消光比が悪くなる。横方向の拡散定数は、縦方向のその約70%程度の大きさがある。例えば、上記のプロトン交換を深さ2.5  $\mu\text{m}$ に行った場合、横方向には1.8  $\mu\text{m}$ 程度の拡散が生じる。

【0007】また、複屈折回折格子型偏光子の他の従来例として、特願平4-292853記載の構造もある。この例では、図10に、図9の第一の従来例と同様な第二の従来例の断面図のうち、主要な回折格子の部分のみを示すように、基板1上にプロトン交換領域12と異常光に対する位相を補償する膜13とが交互に配置されている。プロトン交換を施した交換領域12を格子状に周期的に設けて、交換しない領域11の上のみに適当な厚さの等方性の誘電体膜による位相補償膜13を形成している。位相補償膜13は、プロトン交換の起こす異常光に対する屈折率増加による異常光透過時の位相の遅れを、交換しない領域11にも同じ量の位相遅れを与えるために、交換領域12と非交換領域11の空間的な繰り返しは、異常光に対しては屈折率変化の周期を感じさせないため、回折格子として作用せず、これを透過させる。常光に対してはプロトン交換領域12、誘電体膜の装荷13は、共に常光に位相進みを与え、進み量は加え合わせるため、プロトン交換領域12と誘電体膜を装荷した非交換領域11の周期は、常光に対しては位相型の回折格子として働き、これを回折させる。

【0008】上記第一の従来例及び第二の従来例から分かるように、複屈折回折格子を構成する方式としては、プロトン交換領域の位置と位相補償膜を設ける位置の関係と、常光に対して位相補償するか、異常光に対して位相補償するか位相補償する偏光の選択の2つの要素の組み合わせによって、上記第一の従来例、第二の従来例の他に2つ、合わせて4つの方法がある。他の二つの従来例のうち、第三の従来例は、特願昭62-130144に記載されており、図11に、図9の第一の従来例と同様に、断面図のうち主要な回折格子の部分のみを示すように、プロトン交換を施さない領域に、常光に対して負の位相変化を施す、すなわち基板にエッチング領域14を施して、交換領域での常光の屈折率低下による位相進みを、非交換領域では表面から僅かなエッチングによって常光に位相の進みを与えることにより、双方での常光に対する位相変化を同一にして、これを透過させ、異常光に対しては位相型回折格子の働きをさせて、これを全て回折させる方式の素子である。

【0009】また、第四の従来例として、特願平4-301960に記載されており、図9の第一の従来例と同様に、主要な回折格子のな断面部分のみを図12に示すように、プロトン交換を施した領域12に、異常光に対して負の位相補償を施す、すなわち基板にエッチング領域15を施す。交換領域での異常光の屈折率増加によ

る位相遅れを、この交換領域の表面からのエッチングにより、この領域での異常光に対する位相変化を相殺して、基板全体として単なる透明板として作用させて異常光を透過させ、常光に対してはプロトン交換も同じ場所のエッチングも、共にこれに位相進みを与え、しかも進み量は相加されるため、プロトン交換領域と非交換領域の作る周期は、常光に対しては位相型の回折格子として働き、これを全て回折させるものである。

【0010】しかしながら、いずれの従来例においてもプロトン交換の横方向への拡散によって、プロトン交換領域と位相補償膜の幅に1:1からのずれが生じ、回折光、非回折光それぞれの消光比が悪くなる問題は、先に述べた第一の従来例と同様であって、解決されていない。

【0011】また、複屈折回折格子型偏光子の製造方法には、製造工程が簡略化でき、また交換領域と位相補償膜の位置ずれも生じにくく再現性が良いと言う利点から、プロトン交換領域形成時に用いるプロトン交換保護膜をそのまま利用して位相補償膜形成時のマスクとする、セルフアライメント方式がしばしば取られる(例えば、特願平2-266495)が、プロトン交換保護マスクの下側にもプロトンイオンが横方向に拡散するため、出来上がった偏光子では、プロトン交換領域と位相補償膜の幅ずれが生じ、消光比の劣化が生じる。このため、このセルフアライメント方式は有効であるが適用し難い。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の複屈折回折格子型偏光子では、格子周期が大きい場合は、形成されている位相分布は矩形状として近似でき、プロトン交換の横拡散の問題の素子特性への影響は無視できる。しかしながら、周期間隔を細かくした場合には、プロトン交換の横拡散の消光比へ及ぼす影響は大きく、無視できない。この格子周期は約10~15  $\mu\text{m}$ 程度が限界であり、このため、大きな回折角度を得ることができない。その結果、回折後の常光と異常光の二つの偏光を分離するためには、一定の距離が必要となり、このため、これらの素子を使うと光学系の大きさを小さくすることができないという課題がある。また、簡便な製法であるセルフアライメント方式が適用し難いと言う課題もある。

【0013】本発明は、上記問題点を解消し、狭ビッチの格子周期に於いても高消光比の複屈折回折格子型偏光子、並びにその製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の複屈折回折格子型偏光子は、光学異方性を持つ結晶基板の主面に、少なくとも周期的に設けられたイオン交換領域を有する第1の光学的回折格子と該第1の光学的回折格子と鏡面对称なパターンを有する第2の光学的回折格子の格子面同士

を貼りあわせて構成することを特徴とする。

【0015】また、本発明の複屈折回折格子型偏光子の製造方法は、光学異方性を持つ結晶基板の主面に、周期的なイオン交換領域を形成する工程と、結晶基板の主面に誘電体膜を装荷する工程もしくは結晶基板の主面からエッチングする工程とを少なくとも含み、さらに前記工程を経た2つの結晶基板を貼りあわせる工程を含むことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】図1は本発明の第一の実施の形態を示す図で、2枚の複屈折回折格子の格子面側を貼りあわせて構

$$\{\Delta n_o \cdot T_p/2 + (n_d - n_{air}) \cdot T_d/2\} \cdot 2\pi/\lambda = 0 \quad \dots (3)$$

$$\{\Delta n_e \cdot T_p/2 + (n_d - n_{air}) \cdot T_d/2\} \cdot 2\pi/\lambda = \pi/2 \quad \dots (4)$$

のようになる。

【0019】図1に示すように回折格子116及び、117を貼りあわせることにより、次式の(5)式、

$$\{\Delta n_o \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi/\lambda = 0 \quad \dots (5)$$

$$\{\Delta n_e \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi/\lambda = \pi \quad \dots (6)$$

従って、同一の光学的効果が得られる。即ち、本発明の複屈折回折格子型偏光子では、常光は透過して出射し(221)、異常光は全て回折されて出射する(222)。

【0020】本素子では、プロトン交換領域の深さが、従来の半分のため、横拡散も半分となる。例えば、0.78 $\mu$ mの光波長に対して、位相補償膜13として屈折率約2.2の酸化ニオブを用いた場合、プロトン交換領域12の深さは約1.2 $\mu$ m、位相補償膜13の厚さは約45nm程度が必要となる。横拡散の距離は約0.9 $\mu$ mと、従来の半分程度となる。その結果、回折格子の格子周期のピッチは従来の半分程度まで狭くすることが可能である。

【0021】図5に本第一の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子の製造方法を示す。

【0022】図5(a)に示すようにニオブ酸リチウム基板1上に格子パターンをもった例えばタンタル(Ta)のようなプロトン交換用保護マスク50を形成し、(b)のようにプロトン交換を行う。次に、フォトレジスト51を塗布し基板1の裏面から露光し、現像して、(c)に示すように保護マスク50上のみにフォトレジスト51を残す。そして、(d)に示すように位相補償膜13用の誘電体を堆積させ、(e)のようにフォトレジスト51及び、保護マスク50を除去して、複屈折回折格子型偏光子の単板構造を作製する。この単板を2枚、回折格子形成面を向かい合わせて貼り合わせることによって、(f)のように本第一の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子が完成する。

成している。貼りあわせるこれらの回折格子の構造は、プロトン交換領域の深さ、及びプロトン交換領域の上に設ける位相補償膜の厚さ深さは異なるが、単板で構成する第一の従来例の構造と同じで、貼り合わせた上下2枚とも同一の構造を有する。

【0018】この回折格子116、117のプロトン交換領域12の深さ、及びプロトン交換領域の上に設ける位相補償膜13の厚さをそれぞれ、 $T_p/2$ 、 $T_d/2$ のように、上記で述べた第一の従来例の複屈折回折格子型偏光子の半分としている。この時の回折格子116及び、117における常光、異常光の位相条件の関係式は、

(6)式に示すように、常光、異常光の位相条件の関係式は、従来の技術で述べた位相関係式(1)式、(2)式と同一となり、

$$\{\Delta n_o \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi/\lambda = 0 \quad \dots (5)$$

$$\{\Delta n_e \cdot T_p + (n_d - n_{air}) \cdot T_d\} \cdot 2\pi/\lambda = \pi \quad \dots (6)$$

【0023】上述の図5(a)から(e)までの単板を作る工程は、プロトン交換領域を形成するために使ったプロトン交換用保護膜50をそのまま利用して位相補償膜を形成する、セルフアライメント方式をとっており、製造工程が簡略化でき、また位置ずれも生じにくく再現性が良い。

【0024】本発明の第二の実施の形態として、第二の従来例に於いて述べたプロトン交換領域と位相補償膜を交互に配置した構成の2枚の複屈折回折格子216と複屈折回折格子217の格子面側を貼りあわせて構成しても、図2に主要な回折格子の部分のみを示すように、プロトン交換領域12の深さと、異常光に対する位相補償膜13の厚さを従来の半分にして張合わせるにより、プロトン交換の横拡散が小さく格子周期の狭ピッチ化が可能な複屈折回折格子型偏光子を実現することができ

【0025】図6に本第二の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子の製造方法を示す。

【0026】図6(a)に示すように、ニオブ酸リチウム基板1上に格子パターンをもったフォトレジスト51を形成し、この上から(b)のように位相補償膜13を堆積する。この後(c)に示すようにフォトレジストを除去して位相補償膜13の格子パターンを形成する。そして、(d)に示すように、位相補償膜13をマスクとしてプロトン交換処理を行ってイオン交換領域12を形成し、単板の複屈折回折格子型偏光子の単板構造を作製する。この単板を2枚、回折格子形成面を向かい合わせて貼り合わせることによって、(e)のように本第二

の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子が完成する。

【0027】上述の図6(a)から(d)までの単板を作る工程は、位相補償膜13をそのままプロトン交換領域を形成するためにマスクに利用する、セルフアライメント方式をとっており、製造工程が簡略化でき、また位置ずれも生じにくく再現性が良い。

【0028】本発明の第三の実施の形態として、上記第三の従来例に於いて述べたプロトン交換領域と負の位相補償膜、すなわち基板のエッチングとを交互に配置した構成の2枚の複屈折回折格子316と複屈折回折格子317の格子面側を貼りあわせて構成しても、図3に主要な回折格子の部分のみを示すように、プロトン交換領域12の深さと、エッチング領域14の深さを従来の半分として張合わせることで、プロトン交換の横拡散が小さく格子周期の狭ピッチ化が可能な複屈折回折格子型偏光子を実現することができる。

【0029】図7に本第三の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子の製造方法を示す。

【0030】図7(a)に示すようにニオブ酸リチウム基板1上に格子パターンをもったプロトン交換用保護マスク50を形成し、(b)のようにプロトン交換を行い、(c)に示すようなプロトン交換の格子パターンを形成する。次に、(d)に示すようにエッチング保護膜52を、(c)に形成したプロトン交換の格子パターンに合わせて、この上に形成する。その後(e)のようにフッ酸を含むエッチング液を用いたウェットエッチングないしは各種のドライエッチング法を用いて、基板を表面から、プロトン交換領域12の間の領域をエッチングして、複屈折回折格子型偏光子の単板構造を作製する。この単板を2枚、回折格子形成面を向かい合わせて貼り合わせることで、(f)のように本第一の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子が完成する。

【0031】本発明の第四の実施の形態として、上記第四の従来例に於いて述べたプロトン交換を施した上から負の位相補償膜を付ける、すなわちエッチング、を施して、イオン交換によって生じる異常光の屈折率増大による位相遅れを、エッチングによって相殺した構成の2枚の複屈折回折格子416と複屈折回折格子417の格子面側を貼りあわせて構成しても、図4に主要な回折格子の部分のみを示すように、プロトン交換領域12の深さと、エッチング領域15の深さを従来の半分として張合わせることで、プロトン交換の横拡散が小さく格子周期の狭ピッチ化が可能な複屈折回折格子型偏光子を実現することができる。

【0032】図8に本第四の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子の製造方法を示す。

【0033】図8(a)に示すようにニオブ酸リチウム基板1上に格子パターンをもった例えばタンタル(Ta)のようなプロトン交換用保護マスク50を形成し、(b)のようにプロトン交換を行ってプロトン交換領域

12を形成する。次に、(c)に示すように、フッ酸を含むエッチング液中でタンタル(Ta)のようなプロトン交換用保護マスク50が除去される、とともにプロトン交換領域12も表面からエッチングされてエッチング領域15も合わせて形成され、複屈折回折格子型偏光子の単板構造が作られる。この単板を2枚、回折格子形成面を向かい合わせて貼り合わせることで、(d)のように本第四の実施の形態の複屈折回折格子型偏光子が完成する。

【0034】上述の図8(a)から(c)までの単板を作る工程は、プロトン交換領域を形成するために使ったプロトン交換用保護膜50をそのまま利用してエッチング領域を形成する、セルフアライメント方式をとっており、製造工程が簡略化でき、また位置ずれも生じにくく再現性が良い。

【0035】以上の本発明の複屈折回折格子型偏光子を用いて、格子パターンを所定の形状にしてホログラム化することにより、偏光分離と光路分離の機能を合わせた光部品を構成し、部品点数の少ない、小型の光ディスク装置の光ピックアップを実現することが出来る。

【0036】上記の回折格子の貼り合わせによって、貼り合わせ面に生ずる空隙において、不要な光学的な干渉が起こる場合には、貼り合わせるそれぞれの面一様に、または必要とする部分に、従来の技術に基づいて無反射膜を設けることで、この問題を避けることが出来ることは言うまでもない。

【0037】

【発明の効果】本発明では、プロトン交換の深さを従来の半分として、横拡散も半分程度と小さくすることにより、格子周期の狭ピッチ化を実現している。即ち、従来の複屈折回折格子型偏光子のプロトン交換領域の深さと、位相補償膜の厚さを半分とした互いに鏡面対称なパターン2枚の回折格子を用いて、格子面側を貼り合わせることで、従来の複屈折回折格子型偏光子で得られる光学的効果が得られる。

【0038】本発明の複屈折回折格子型偏光子によると、従来に比べて、格子周期の狭ピッチ化を図ることができ、それに伴い回折角度が大きくなるため、光学系を小さくすることが可能となる。この素子を用いて光ヘッド用にホログラム化した場合、光ヘッド装置の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示す断面図である。

【図3】本発明の第3実施の形態を示す断面図である。

【図4】本発明の第4実施の形態を示す断面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態の製法を表す工程図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態の製法を表す工程図である。

【図7】本発明の第3実施の形態の製法を表す工程図である。

【図8】本発明の第4実施の形態の製法を表す工程図である。

【図9】第1の従来例の複屈折回折格子型偏光子の断面図。

【図10】第2の従来例の複屈折回折格子型偏光子の断面図。

【図11】第3の従来例の複屈折回折格子型偏光子の断面図。

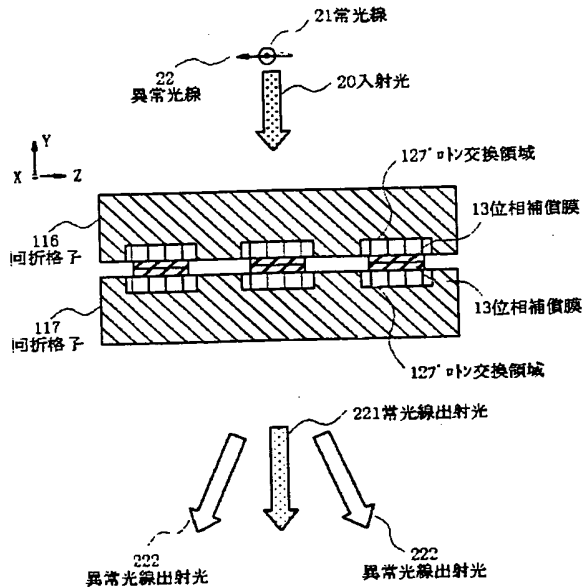
【図12】第4の従来例の複屈折回折格子型偏光子の断面図。

【図13】第1の従来例の複屈折回折格子型偏光子の位相変化を説明するための図である。

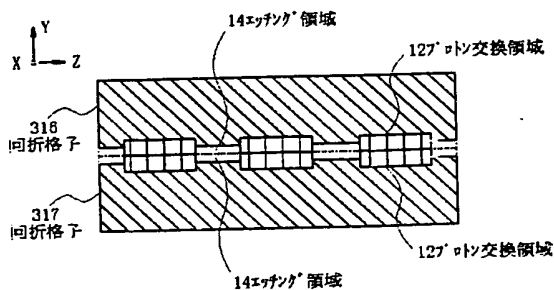
【符号の説明】

- 1 ニオブ酸リチウム結晶基板
- 7、10 プロトン交換による位相変化
- 8、9 位相補償膜による位相変化
- 11 非交換領域
- 12 プロトン交換領域
- 13 位相補償膜
- 14、15 エッチング領域
- 20 入射光
- 21 常光線
- 22 異常光線
- 50 プロトン交換用保護膜
- 51 フォトリソ
- 52 エッチング保護膜
- 116、117、216、217、316、317、416、417 回折格子
- 221 常光線出射光
- 222 異常光線出射光

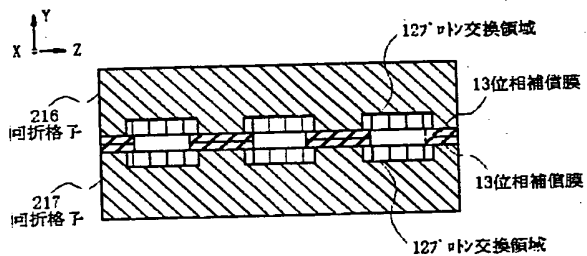
【図1】



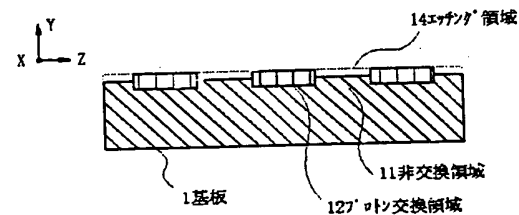
【図3】



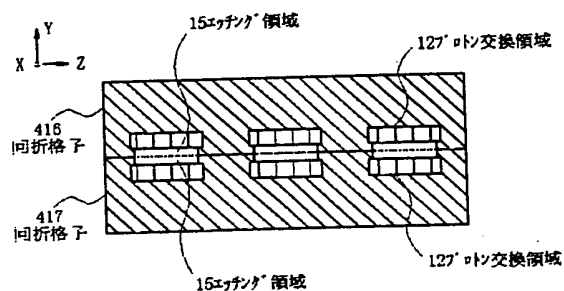
【図2】



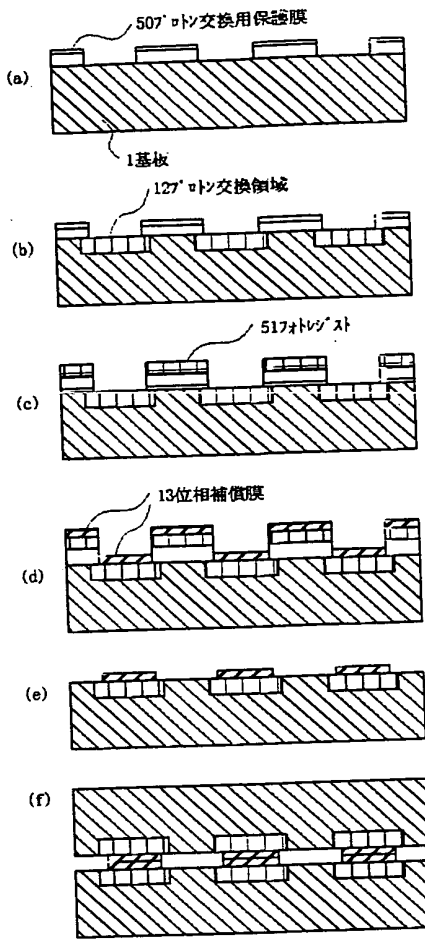
【図11】



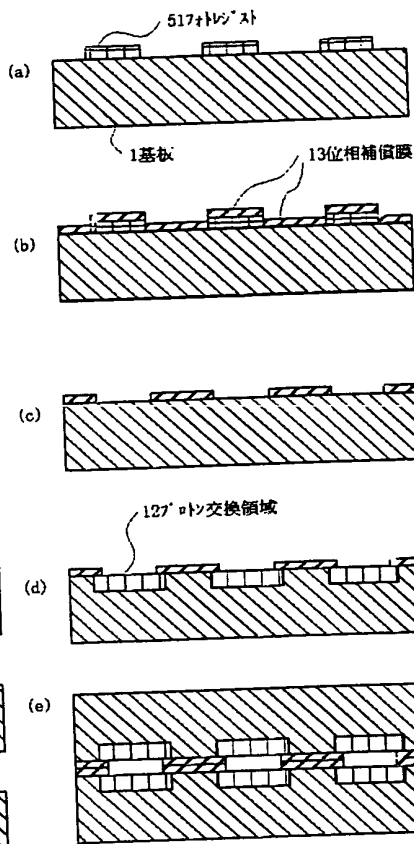
【図4】



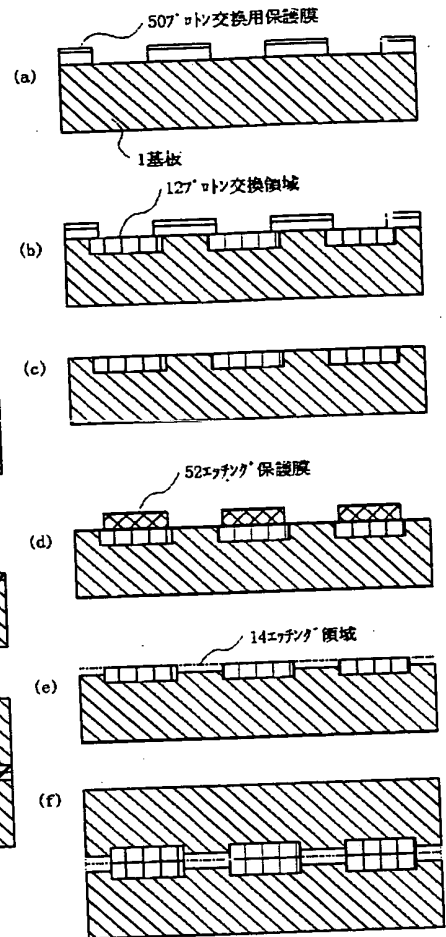
【図5】



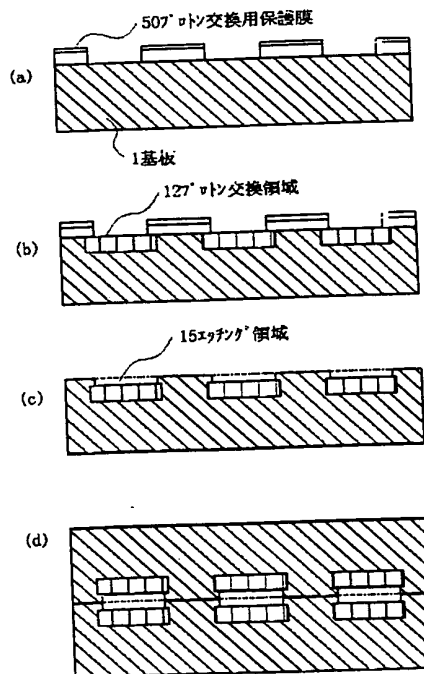
【図6】



【図7】

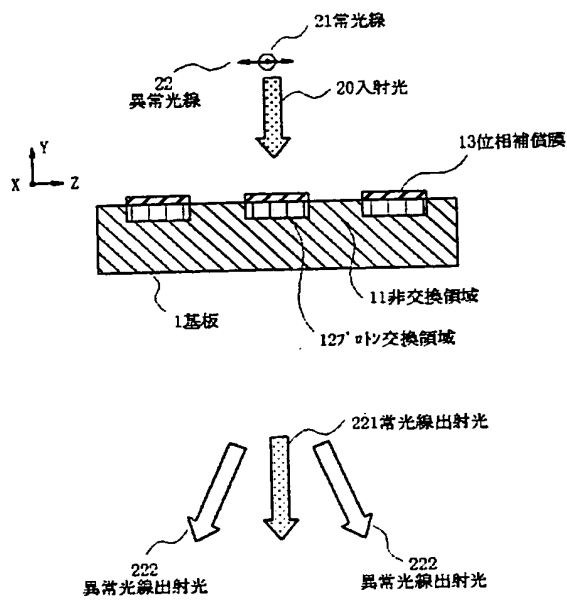


【図8】

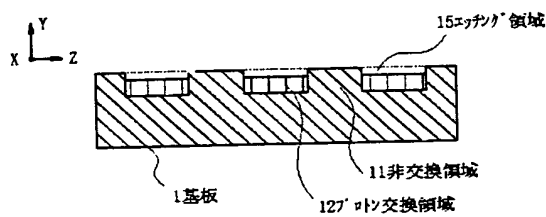




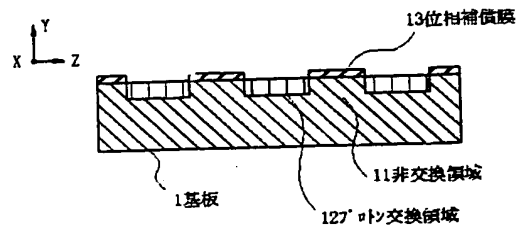
【図9】



【図12】



【図10】



【図13】

